



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2011

Diagnostik von Motilitätsstörungen von Ösophagus und Magen

Sauter, M ; Schwizer, W

Abstract: Motilitätsstörungen von Ösophagus und Magen sind eine häufige Ursache für Symptome des oberen Gastrointestinaltrakts. Eine gestörte ösophageale Motorik führt zu einem beeinträchtigten Bolus-transport, pathologischem gastroösophagealem Reflux und/oder einer verminderten Ösophagus-Clearance refluerten Mageninhalts. Diese Pathomechanismen können u.a. Dysphagie, retrosternale Schmerzen und Refluxbeschwerden verursachen. Das Wissen über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Untersuchungsmethoden sowie der relevanten Pathophysiologie ist für eine zielgerichtete und effiziente diagnostische Abklärung unerlässlich. Die Magenfunktion ist die Folge einer Kombination aus Magenstruktur, Motilität sowie neurohumoralen, die Magenmotilität steuernden Rückkopplungsmechanismen. Eine gestörte Magenfunktion kann zu vorzeitigem Sättigungsgefühl, Übelkeit bzw. Erbrechen und in ausgeprägten Fällen auch Gewichtsverlust führen. Ein Globaltest zur Beurteilung der Magenfunktion existiert nicht. Neben der Szintigraphie, dem aktuellen Goldstandard, gibt es eine Vielzahl an diagnostischen Untersuchungsmethoden zur Erfassung von Teilaspekten der Magenfunktion wie ¹³C-Atemteste oder auch die Magnetresonanztomographie, deren Anwendungsbereiche und Limitationen erläutert werden

DOI: <https://doi.org/10.1007/s11377-010-0490-0>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-156215>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Sauter, M; Schwizer, W (2011). Diagnostik von Motilitätsstörungen von Ösophagus und Magen. Der Gastroenterologe, 6(3):181-189.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s11377-010-0490-0>

Gastroenterologie 2011 · 6:181–189
 DOI 10.1007/s11377-010-0490-0
 Online publiziert: 15. April 2011
 © Springer-Verlag 2011

Redaktion

H. Seidl, München
 M. Fried, Zürich
 W. Schepp, München

M. Sauter · W. Schwizer

Klinik für Gastroenterologie und Hepatologie, UniversitätsSpital Zürich

Diagnostik von Motilitätsstörungen von Ösophagus und Magen

Motilitätsstörungen von Ösophagus und Magen sind eine häufige Ursache für Symptome des oberen Gastrointestinaltrakts. Alleine auf Grund der klinischen Präsentation ist eine ätiologische Zuordnung oft nicht möglich. Für eine weiterführende, rationale und effiziente diagnostische Abklärung ist deshalb das Wissen über die Pathophysiologie sowie das Potenzial bzw. die Limitationen der verschiedenen spezifischen Untersuchungsmethoden unerlässlich.

Dieser Artikel beschreibt deshalb die wichtigsten Untersuchungsmethoden zur Diagnostik der funktionellen Störungen von Ösophagus und Magen sowie ihre Anwendungsbereiche und gibt einen Überblick über die relevanten pathophysiologischen Mechanismen.

Diagnostik von Motilitätsstörungen des Ösophagus

Pathophysiologische Mechanismen – Ziele der Ösophagusdiagnostik

Funktionelle Störungen der Ösophagusmotilität können sowohl den tubulären Anteil des Ösophagus im Sinn *gestörter Muskelkontraktionen* (Spasmen, Hypoperistaltik) als auch die *Sphinkteren* (Achalasie) betreffen. Diese Veränderungen führen zu einem gestörten Bolustransport, zu einem pathologischen gastroösophagealen Reflux oder zu einer verminderten Ösophagus-Clearance, also der Fähigkeit des Ösophagus, sich von refluierendem Mageninhalt zu „säubern“. Diese funktionellen Störungen verursachen Symptome wie

Dysphagie, retrosternale Schmerzen, Sodbrennen oder Regurgitation.

Der kausale Zusammenhang zwischen funktionsdiagnostischen Befunden und Symptomen ist jedoch nicht immer gegeben. Einerseits führen nicht alle manometrisch fassbaren Motilitätsstörungen zu Symptomen. Andererseits können typisch *motilitätsbedingte* Beschwerden auch bei Patienten mit unauffälligen Befunden beobachtet werden. Diese Diskrepanz kann verschiedene Ursachen haben wie:

- die Anwendung einer ungenügend sensitiven Messmethode (z. B. konventionelle Manometrie mit schlechter räumlicher Auflösung),
- ungenügende physiologische Beanspruchung des tubulären Ösophagus, um die pathologische Motilität sichtbar zu machen (z. B. zu geringe Wasservolumina beim Schlucken, keine festen Boli), oder
- andere, nicht motilitätsbedingte Ursachen für die Beschwerden des Patienten.

Die Untersuchungsmethoden der Ösophagusdiagnostik werden eingesetzt, um Störungen nachzuweisen, welche die Symptome des Patienten ätiologisch erklären können, mit dem Ziel, eine

Grundlage für eine rationale Therapie zu schaffen. Die gegenwärtig wichtigsten klinischen funktionsdiagnostischen Untersuchungen werden im Folgenden erklärt.

Videofluoroskopie, „timed barium swallow“

Die Videofluoroskopie mittels Bariumbreischluck stellt einen guten Prediktor für die motorische Funktion des Ösophagus dar und ermöglicht es, einen normalen von einem pathologischen Bolustransport abzugrenzen. Sie liefert jedoch nur eingeschränkt Hinweise auf die zugrunde liegende Ursache, sodass in vielen Fällen weitere Untersuchungen indiziert sind. Für die Diagnose einer Refluxerkrankung ist sie unsensitiv. Großen Stellenwert hat sie aber in der detaillierten Analyse der Schluckmechanik und der Boluspassage durch den oberen Ösophagussphinkter (hypertensiver oberer Ösophagussphinkter; „cricopharyngeal bar“).

Der „timed barium swallow“ hat sich im klinischen Alltag als eine zuverlässige semiquantitative Methode zur postinterventionellen Verlaufsbeurteilung einer Achalasie etabliert. Bei dieser Methode trinkt der Patient 100–200 ml flüssiges Bariumsulfat. Nach 1,2 und 5 min wird jeweils auf dem Röntgenbild die Höhe und Breite der Kontrastmittelsäule bestimmt und so auf das Ausmaß der Passagestörung am gastroösophagealen Übergang geschlossen. Beim Gesunden ist der Ösophagus in den meisten Fällen innerhalb einer Minute, sicher aber nach 5 min vollständig entleert.

Abkürzungsliste

GCSI	Gastroparesis Cardinal Symptom Index
HRM	„high resolution manometry“, hochauflösende Ösophagusmanometrie
MRT	Magnetresonanztomographie
OÖS	Oberer Ösophagussphinkter
SPECT	„single photon emission computed tomography“
UÖS	Unterer Ösophagussphinkter

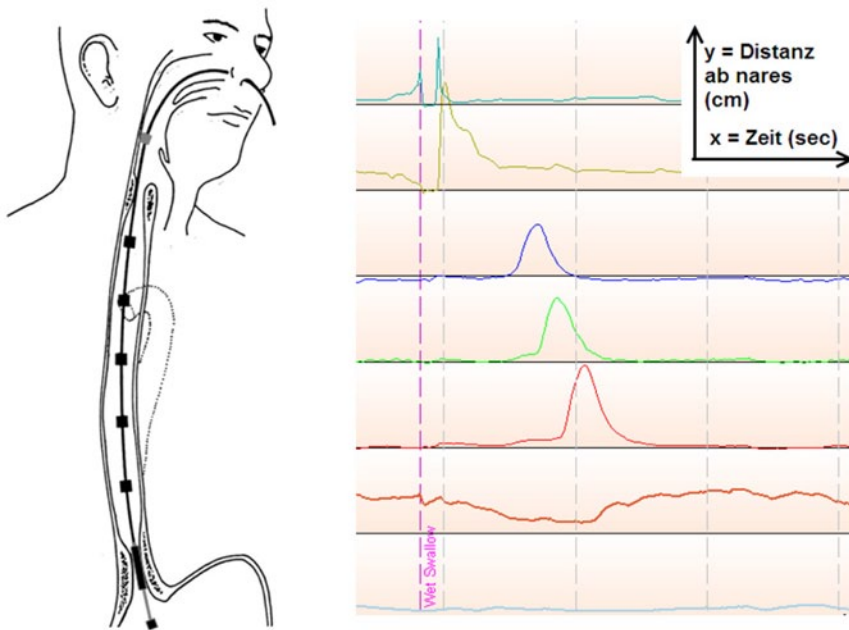


Abb. 1 ▲ Transnasale konventionelle Ösophagusmanometrie mit 7 Druckabnehmern (Abb. links aus [16], mit freundl. Genehmigung von Elsevier)

- vor einer geplanten Fundoplikation zum sicheren Ausschluss einer allfälligen Hypo-/Aperistaltik,
- bei Globusgefühl sowie
- bei Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis wie beispielsweise der systemischen Sklerose und möglicher ösophagealer Mitbeteiligung.

Konventionelle Manometrie

Die konventionelle Manometrie mit 5–6 intraösophagealen Druckabnehmern stellte über viele Jahre den Goldstandard dar (■ **Abb. 1**). Durch die schlechte räumliche Auflösung werden aber häufig tubuläre Motilitätsstörungen nicht erkannt. Auch kann die *Relaxation des UÖS* oft nur unzureichend beurteilt werden, da eine schluckassoziierte Kontraktion der longitudinalen Muskulatur des tubulären Ösophagus zu einer Verlagerung des UÖS nach kranial führt, was eine Relaxation vortäuschen kann.

Hochauflösende Ösophagusmanometrie

In den letzten Jahren wurde die konventionelle Manometrie durch die hochauflösende Ösophagusmanometrie („high resolution manometry“, HRM) abgelöst. Diese verfügt über 20 bis mehr als 30 Druckabnehmer, welche im Abstand von <2 cm positioniert sind. Ein Vorteil dieser Konfiguration ist die einfache Handhabung mit fixer Platzierung ohne Bewegung des Katheters im Ösophagus, sodass gleichzeitig die gesamte Länge des Ösophagus und der gastroösophageale Übergang mit höherer Auflösung beurteilt werden können. Axiale Bewegungen des Ösophagus während des Schluckvorgangs werden korrekt erfasst. Ebenso kann ein erhöhter Ausflusswiderstand aus dem Ösophagus – z. B. bei hypertensivem UÖS oder Achalasie – erfasst werden.

Da eine so große Anzahl von Druckkurven visuell schwer erfassbar ist, werden die Druckwerte topographisch mittels farblicher isobarischer Konturplots dargestellt, ähnlich einer Wetterkarte [4]. Eine Interpolation der Bereiche zwischen den Druckabnehmern ermöglicht eine lückenlose Druckdarstellung des gesamten Ösophagus. ([6]; ■ **Abb. 2**).

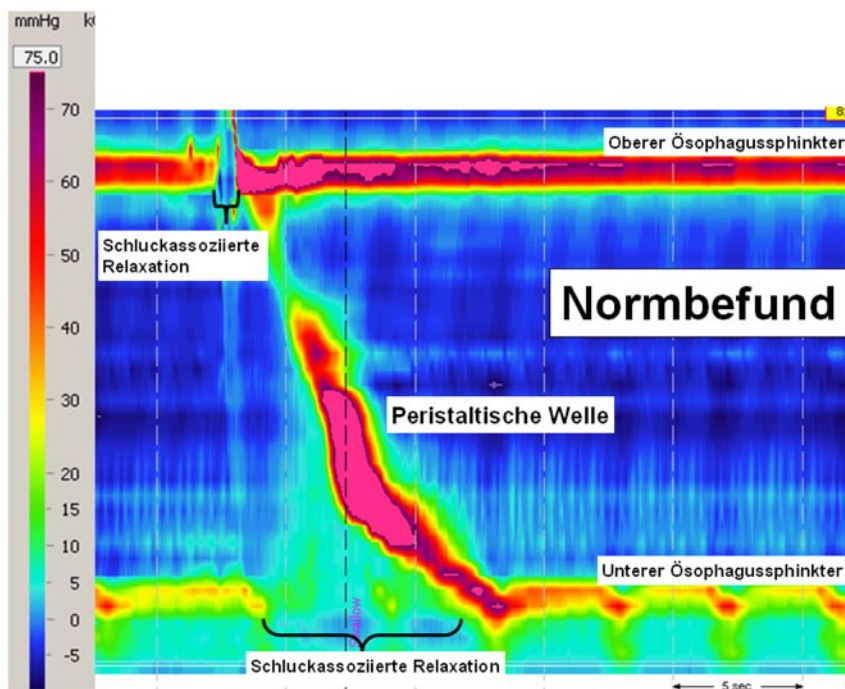


Abb. 2 ▲ Normbefund eines Wasserschlucks in der hochauflösenden Ösophagusmanometrie

Ösophagusmanometrie

Die intraluminale Druckmessung (Manometrie) des Gastrointestinaltrakts ist die wichtigste Untersuchungsmethode zur Evaluation von gastrointestinalen Motilitätsstörungen, insbesondere von ösophagealer, duodenaler und anorektaler Motilität. Wichtige Indikationen für die Ösophagusmanometrie sind:

- Dysphagie nach Ausschluss struktureller Ursachen mittels Endoskopie oder allenfalls Videofluoroskopie,
- unklare retrosternale Schmerzen nach Ausschluss kardiologischer Ursachen,
- Refluxbeschwerden mit Frage nach Insuffizienz des unteren Ösophagusphinkters (UÖS) und verminderter ösophagealer Clearancefunktion,

M. Sauter · W. Schwizer

Diagnostik von Motilitätsstörungen von Ösophagus und Magen

Zusammenfassung

Motilitätsstörungen von Ösophagus und Magen sind eine häufige Ursache für Symptome des oberen Gastrointestinaltrakts. Eine gestörte ösophageale Motorik führt zu einem beeinträchtigten Bolustransport, pathologischem gastroösophagealem Reflux und/oder einer verminderten Ösophagus-Clearance refluierter Mageninhalt. Diese Pathomechanismen können u. a. Dysphagie, retrosternale Schmerzen und Refluxbeschwerden verursachen. Das Wissen über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Untersuchungsmethoden sowie der relevanten Pathophysiologie ist für eine zielgerichtete und effiziente diagnostische Abklärung unerlässlich. Die Magenfunktion ist die Folge einer Kombination aus Magenstruktur, Motilität sowie neurohumoralen, die Magenmotilität steu-

ernden Rückkopplungsmechanismen. Eine gestörte Magenfunktion kann zu vorzeitigem Sättigungsgefühl, Übelkeit bzw. Erbrechen und in ausgeprägten Fällen auch Gewichtsverlust führen. Ein Globaltest zur Beurteilung der Magenfunktion existiert nicht. Neben der Szintigraphie, dem aktuellen Goldstandard, gibt es eine Vielzahl an diagnostischen Untersuchungsmethoden zur Erfassung von Teilaspekten der Magenfunktion wie ¹³C-Atemteste oder auch die Magnetresonanztomographie, deren Anwendungsbereiche und Limitationen erläutert werden.

Schlüsselwörter

Ösophagus · Manometrie · Magenentleerung · Motilität · MRT

Diagnostic evaluation of esophageal and gastric motility disorders

Abstract

Gastric and esophageal motility disorders are a frequent cause of symptoms in the upper gastrointestinal tract. Impaired esophageal motoric function leads to impaired bolus transport, gastroesophageal reflux or reduced esophageal clearance, which in turn lead to dysphagia, chest pain, heart burn and/or regurgitation. Knowledge of the relevant pathophysiological mechanisms and an understanding of the merits and limitations of the various diagnostic procedures are essential for an efficient and targeted diagnostic approach to functional gastrointestinal disorders. Gastric function is a combination of gastric structure and motility as well as multiple neurohumoral feedback mechanisms, which themselves influence gastric motility and emptying. Impaired gastric func-

tion can lead to delayed gastric emptying, i.e. gastroparesis, which can cause early satiety, nausea/vomiting and, in extreme cases, weight loss. Currently, gastric function as a whole can not be assessed due to the lack of a global function test; however, a variety of diagnostic tools are available to assess partial aspects such as gastric emptying or accommodation. In addition to gastric scintigraphy, which currently represents the gold standard for the evaluation of gastric motility, the most important other methods, their limitations and their range of application are discussed.

Keywords

Esophagus · Manometry · Gastric emptying · Motility · MRI

Eine der Standardindikationen für die HRM ist die Abklärung der Dysphagie bei unauffälliger Endoskopie zum Nachweis einer Achalasie. Bei der *Achalasie* (■ Abb. 3a) kommt es durch eine idiopathische neurodegenerative Zerstörung der NO-freisetzenden Neurone des Ösophagus zu einer fehlenden Relaxation des UÖS und einer gestörten Peristaltik. Dies führt zu Dysphagie für feste und flüssige Nahrungsanteile, Regurgitation bzw. Erbrechen unverdauter Nahrung, Thoraxschmerzen, Aspiration und Gewichtsverlust. Mittels der HRM konnte kürzlich gezeigt werden, dass verschiedene Untergruppen der Achalasie existieren, welche möglicherweise ein unterschiedliches Therapieansprechen aufweisen (■ Tab. 1; [12]). Der klinische Stellenwert dieser Einteilung ist noch umstritten.

Weiterhin hat die Ösophagusmanometrie einen wichtigen Stellenwert in der Abklärung des nichtkardialen Thoraxschmerzes zum Ausschluss eines Nussknacker-Ösophagus bzw. von Ösophagusspasmen (■ Abb. 3b). Weitere Motilitätsstörungen, die mittels der HRM diagnostiziert werden können, deren klinische Symptomatik sowie die manometrischen Befunde sind in ■ Tab. 1 und ■ Abb. 3 dargestellt.

Kombinierte hochauflösende Ösophagusimpedanzmanometrie

Aus dem intraösophagealen Druckverlauf kann lediglich indirekt auf den Bolustransport geschlossen werden. Dies stellt eine Limitation der konventionellen wie auch der hochauflösenden Ösophagusmanometrie dar. Die simultane Durchführung von Videofluoroskopie und Manometrie hat gezeigt, dass dies nicht immer zur korrekten Beurteilung des Bolustransports führt [7]. Deshalb wurde in jüngster Zeit begonnen, die HRM mit einer Impedanzmetrie zu ergänzen [5]. Die *Impedanzmetrie* misst den intraluminalen elektrischen Widerstand zwischen zwei definierten Positionen im Ösophagus. Die Impedanz ist davon abhängig, welches Medium den Messkatheter umgibt (hohe Impedanz bei Luft, niedrige Impedanz bei Flüssigkeit). Multiple Impedanzmesspunkte entlang des Katheters ermöglichen nicht

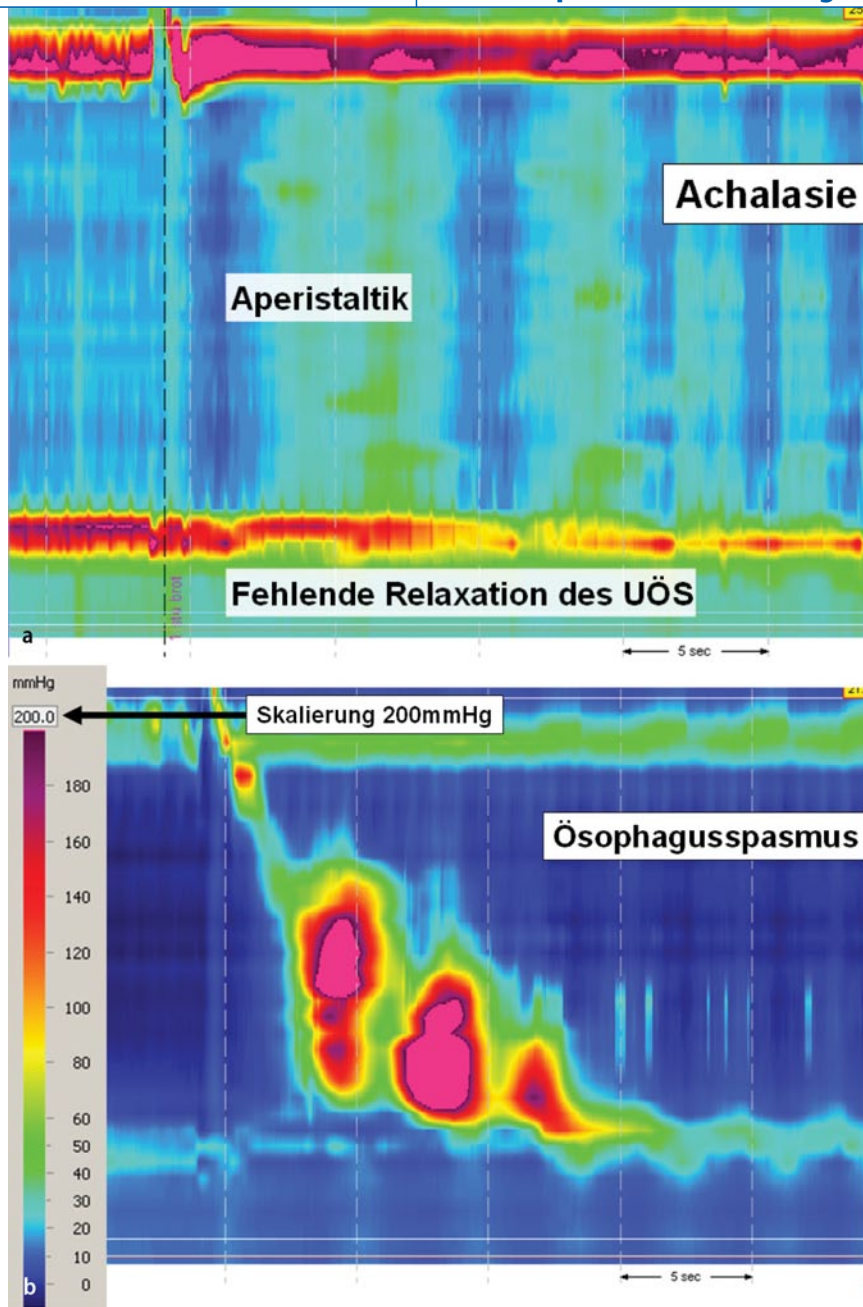


Abb. 3 ▲ **a** Klassische Achalasie; unterer Ösophagussphinkter. **b** Ösophagusspasmus in der hochauflösenden Ösophagusmanometrie

nur den Nachweis von Luft und Flüssigkeit, sondern erlauben es vor allem auch, ihre Bewegungsrichtung innerhalb des Ösophagus zu bestimmen. Diese Methode hat das Potenzial, die Aussagekraft im Vergleich zur HRM weiter zu erhöhen.

24-h-pH-Metrie und kombinierte Impedanz-pH-Metrie

Die 24-h-pH-Metrie wird primär zum objektiven Nachweis einer gastroöso-

phagealen Refluxerkrankung eingesetzt. Über diesen Goldstandard hinaus bietet die kombinierte 24-h-pH-Metrie-Impedanzmessung die Möglichkeit, über die Messung des elektrischen Widerstands zwischen multiplen Elektrodenpaaren die Passage von nichttazidem Refluat und Luft nachzuweisen.

Beide Verfahren sind ausführlich im Artikel „Gastroenterologische Funktionsdiagnostik bei Refluxerkrankung“ in dieser Ausgabe dargestellt.

Diagnostik von Störungen der Magenmotilität

Die intakte Magenmotilität ist eine grundlegende Voraussetzung für die korrekte Funktion des Magens. Bei verschiedenen Krankheitsbildern konnte ein Zusammenhang mit einer gestörten Magenmotilität gezeigt werden – allen voran bei der Gastroparese und teilweise auch bei der funktionellen Dyspepsie.

Es existieren verschiedene Testmethoden zur Erfassung von Teilaspekten der Magenmotilität, deren Resultate jedoch in der Interpretation der Gesamtfunktion des Magens – meist aufgrund methodischer Limitationen und Anwendungen unterschiedlicher Testmahlzeiten – kontrovers diskutiert werden. Der anerkannteste Parameter zur Beurteilung der Magenfunktion ist die Bestimmung der Magenentleerungszeit. Die Magenentleerung ist ein wichtiger physiologischer Vorgang, welcher die dosierte Zufuhr von Nährstoffen und Kalorien in den Dünndarm gewährleistet und deren optimale Verdauung und Resorption im Dünndarm mit sicherstellt.

Die resultierende Geschwindigkeit der Magenentleerung ist das Ergebnis aus Magenstruktur, Motilität, Magensekretion sowie neurohumoralen, nahrungs- und kalorienspezifischen Rückkopplungsmechanismen. Der lokale Tonus der Magenwand (Akkommodation) bestimmt die Volumenverteilung im Magen, während phasische (distale) Kontraktionen die Nahrung verkleinern, homogenisieren und mit dem Magensekret vermischen.

Neben der antropylorischen Motilität bestimmt die Magenakkommodation, gesteuert durch neurohumorale Rückkopplungsprozesse des Dünndarms, maßgeblich die Entleerungsgeschwindigkeit der Mahlzeit.



Klinische Symptomatik, Differenzialdiagnosen

Symptome wie vorzeitiges Sättigungsgefühl, Völlegefühl, Übelkeit oder chronisches Erbrechen können mit einer gestörten Magenmotilität assoziiert sein. Diese Beschwerden können mittels „symptom scores“ erfasst werden, wie beispielsweise dem „Gastroparesis Cardinal Symptom

Hier steht eine Anzeige.



Tab. 1 Klassifikation ösophagealer Motilitätsstörungen in der hochauflösenden Ösophagusmanometrie gemäß der „HRM-Consensus“-Gruppe [11]. (Aus www.hrmsensus.org)

Motilitätsstörung	Klinische Symptomatik	Manometrische Befunde
Achalasie		
Klassische Achalasie [12] (Subtyp I;  Abb. 3a)	Ösophageale Dysphagie für flüssig und fest Regurgitation/Erbrechen unverdaute Nahrung Thoraxschmerzen Gewichtsverlust	Fehlende schluckinduzierte untere Sphinkterrelaxation Aperistaltik Zusätzlich mit panösophagealer Druckerhöhung
Achalasie mit ösophagealer Kompression (Subtyp II)		
Spastische Achalasie (Subtyp III), vigoröse Achalasie		Zusätzlich mit spastischer Aktivität
Erhöhter Ausflusswiderstand am gastroösophagealen Übergang	Oropharyngeale Dysphagie typischerweise nur für feste Speisen	Erhöhter Intrabolusdruck (>15 mmHg) vor dem gastroösophagealen Übergang ohne Achalasie (bei spastischer Aktivität Abgrenzung zu Achalasie Typ III schwierig)
Compliancestörungen der pharyngealen Muskulatur	Oropharyngeale Dysphagie Einschluckstörung Aspiration	Erhöhter Durchflusswiderstand durch den oberen Ösophagus sphinkter (erhöhter Intrabolusdruck)
Hypertensive Peristaltik	Nussknacker-Ösophagus	Hypertensive (>180 mmHg) Peristaltikwelle ohne simultane Kontraktionen, DCI („distal contractile integral“) >5000 mmHg s–1 cm–1
	Ösophagusspasmen ( Abb. 3b)	Simultane hypertensive Kontraktionen (>180 mmHg) fokal oder diffus
Hypotensive muskuläre Kontraktionsstörungen	Hypotensive Peristaltik	Hypotensive (<30 mmHg) bis kaum erkennbare Peristaltikwelle, schluckinduzierte Sphinkterrelaxation vorhanden
	Aperistaltik	Keine erkennbare Peristaltikwelle, Sphinkterrelaxation vorhanden

Index“ (GCSI). Die Stärke der Beschwerden bzw. der GCSI korrelieren allerdings nicht immer gut mit dem Ausmaß der Motilitätsstörung, und diese stellte beispielsweise in einer Studie mit über 200 Patienten mit Symptomen einer Gastroparese auch nur einen eingeschränkten Prediktor für das Vorliegen einer verzögerten Magenentleerung dar [2]. Auch bei Patienten mit Diabetes mellitus besteht keine Korrelation zwischen den Beschwerden und dem Ausmaß der Magenentleerungsstörung [3].

Eine verzögerte Magenentleerung bzw. eine Gastroparese tritt meist idiopathisch oder im Rahmen eines Diabetes mellitus auf, wobei je nach Studienpopulation bis über 30% der Fälle mit einem Diabetes mellitus assoziiert sind. Frauen sind häufiger betroffen als Männer, mit einem Verhältnis von 4:1; der Grund hierfür ist unbekannt. Seltener wird eine gestörte Magenentleerung postoperativ nach einer Magenoperation, insbesondere bei Schädigung des N. Vagus bzw. bei Zustand nach einer Vagotomie, sowie im Rahmen einer chronisch intestinalen Pseudoobstruktion oder eines Morbus Parkinson beobachtet.

Neben diesen Symptomen sind auch Folgeerscheinungen von klinischer Relevanz, wie beispielsweise:

- Gewichtsverlust bei refraktärer Magenentleerungsstörung,
- die veränderte Pharmakokinetik oral applizierter Medikamente,
- der vermehrte gastroösophageale Reflux oder
- der Einfluss auf den Glukosemetabolismus bei Patienten mit Diabetes mellitus.

Die Gastroparese kann in 3 klinische Stadien eingeteilt werden:

Stadium 1: Leichte Verlaufsform (nur etwa 13% der Fälle), die keine größeren Behandlungsschwierigkeiten beinhaltet. Die Patienten sind noch in der Lage, das Körpergewicht und die Ernährung aufrecht zu erhalten.

Stadium 2: Noch kompensierte Gastroparese (häufigste Form mit etwa 54% der Fälle) zeichnet sich durch mäßig schwere gastrointestinale Symptome aus, die partiell therapeutisch kontrollierbar sind. Das Körpergewicht kann mit diä-

tetischen Anpassungen aufrecht erhalten werden und es sind selten Hospitalisationen erforderlich.

Stadium 3: Eine besondere klinische Herausforderung stellt die therapierefraktäre Gastroparese (Grad 3; etwa 33% der Fälle) dar. Hier liegt eine trotz medikamentöser Therapie anhaltende schwere Symptomatik vor, die mit einer nicht mehr möglichen oralen Nahrungsaufnahme und häufigen Hospitalisationen und Arztkontakten einhergeht.

Insbesondere das therapierefraktäre Stadium 3 ist mit einer signifikanten Mortalität und Morbidität assoziiert und stellt in seinem Behandlungsmanagement eine multimodale und multidisziplinäre Herausforderung dar. Eine Überlappung in der klinischen Präsentation besteht mit der funktionellen Dyspepsie, wobei bei einem Teil der Patienten mit funktioneller Dyspepsie auch eine gestörte Magenmotilität im Sinn einer Akkommodationsstörung beobachtet werden konnte.

Weitere wichtige Differenzialdiagnosen einer verzögerten Magenentleerung sind:

- das „cyclic vomiting syndrome“;
- das Ruminationsyndrom oder auch
- Essstörungen wie die Anorexia nervosa oder Bulimie.

Zum Ausschluss dieser Differenzialdiagnosen können in gewissen Fällen weiterführende Abklärungen, wie beispielsweise im Falle des Ruminationsyndroms eine HRM, notwendig sein.

In Ermangelung einer globalen Untersuchungsmethode zur Analyse der Physiologie und Pathophysiologie der Magenmotorik werden unterschiedliche diagnostische Methoden zur Erfassung von Teilaspekten der Magenfunktion angewendet.

γ-Szintigraphie

Der klassische Test und Goldstandard zur Messung einer gestörten Magenentleerung ist die γ-Szintigraphie [1]. Magenentleerungsuntersuchungen wie die Szintigraphie stellen eine wichtige Methode dar bei Abklärung

- verzögerter Magenentleerung bei Verdacht auf eine diabetische oder idiopathische Gastroparese oder
- beschleunigter Magenentleerung bei Verdacht auf Dumping-Syndrom, idiopathisch oder postoperativ.

Bei der γ-Szintigraphie wird eine flüssige, feste oder flüssig-fest-gemischte Testmahlzeit mit einem radioaktiven Marker versehen. Zur gleichzeitigen Beurteilung der Entleerung der flüssigen und festen Phase kann eine Testmahlzeit auch doppelt markiert werden. Üblicherweise werden dabei die feste Phase mit ^{99m}Tc und die flüssige Phase mit ^{111}In markiert. Nach Einnahme der Testmahlzeit wird beim sitzenden Patienten die Radioaktivität über der Magenregion mit einer Ein- oder Doppelkopf-γ-Kamera für etwa 2 h gemessen. Aus dem Abfall der Radioaktivität über dem Magen wird die Entleerungsrate berechnet. Als häufigster Parameter wird die berechnete Entleerungshalbwertszeit ($t_{1/2}$ in min) angegeben, alternativ wird auch die Zeit bis zur Entleerung von 80 oder 90% der Testmahlzeit verwendet.

^{13}C -Atemtests

Eine in den letzten Jahren eingeführte, einfach durchzuführende Methode zur Messung der Magenentleerung ohne ionisierende Strahlung ist der ^{13}C -Atemtest mittels der kurzkettigen Fettsäuren Acetat und Oktanoat, die mit stabilem ^{13}C -Kohlenstoff-Isotop markiert sind. Der ^{13}C -Atemtest wird im klinischen Alltag derzeit schon an vielen Zentren bei der Frage nach verzögerter Magenentleerung bzw. Gastroparese eingesetzt. Auf Methodik und Anwendungsbereich wird im Beitrag „Atemteste zur gastroenterologischen Funktionsdiagnostik“ in dieser Ausgabe genauer eingegangen.

Magnetresonanztomographie (MRT)

Eine nicht-invasive und strahlungsfreie Methode der Motilitätsdiagnostik des Magens ist die Magnetresonanztomographie (MRT; [14]). Neben der Erkennung anatomischer Weichteilstrukturen und Pathologien erlaubt die MRT zunehmend die Beurteilung von Organfunktionen, Diffusions- und Perfusionvorgängen sowie die spektroskopische Analyse metabolischer Prozesse.

Trotz des ausgezeichneten Weichteilkontrasts und der hohen zeitlichen und räumlichen Auflösung wird die MRT im Bereich der gastrointestinalen Motilitätsdiagnostik aktuell nur in speziellen Forschungszentren eingesetzt. Dort hat die Forschung jedoch das große Potenzial der MRT zur Erfassung multipler Aspekte der Magenfunktion demonstriert. Als einzige der derzeit verfügbaren Methoden ermöglicht die MRT die (gleichzeitige) Bestimmung der intragastrischen Verteilung der Mahlzeit, der Akkommodation, der intragastrischen Luftverteilung und der Menge und Lokalisation der Magensekretion (■ Abb. 4). Auch kann die Entleerungsrate der Mahlzeit und getrennt davon der Sekretion bestimmt werden [17].

Die hohe zeitliche Auflösung der MRT erlaubt die Aufzeichnung dynamischer Bildserien zur Messung der Magenmotilität (Frequenz, Amplitude und Geschwindigkeit antropylorischer Kontraktionen). Eine dynamische Sequenz,

kombiniert mit Bildern hoher räumlicher Auflösung und HRM eröffnet zudem die Möglichkeit, Refluxepisoden bei gesunden Probanden und Patienten mit gastroösophagealer Refluxkrankheit (GERD) zu detektieren und zugrunde liegende pathophysiologische Mechanismen aufzuklären.

Weitere, vorwiegend in der Forschung angewandte Untersuchungsmethoden

Antroduodenale Manometrie

Die antroduodenale Motorik kann manometrisch mittels Mehrkanalsonden gemessen werden. Die antroduodenale Manometrie ist eine im klinischen Alltag eher selten eingesetzte, ergänzende Untersuchungsmethode bei der Abklärung unklaren Erbrechens, der Differenzierung zwischen myopathisch und neuropathisch bedingter Gastroparese oder bei Verdacht auf chronische intestinale Pseudoobstruktion.

Die Sonde wird transnasal eingelegt und üblicherweise unter fluoroskopischer oder sonographischer Kontrolle über den Pylorus ins Duodenum bzw. Jejunum vorgeschoben. Die motorische Funktion wird sowohl interdigestiv (MMC-Komplexe) als auch postprandial über mehrere Stunden aufgezeichnet. Diese Methode gelangt vorwiegend im Rahmen wissenschaftlicher Studien zum Einsatz.

Radiodichte Marker und Smart Pill®

Der Einsatz radiodichter Marker sowie der Smart Pill® bestimmen die Magenentleerung

- mittels Durchleuchtung im Fall der Marker bzw.
- mittels pH-Messung und Druckmessung im Fall der Smart Pill®.

Bei der letzteren wird die Zeit zwischen Einnahme der Kapsel und Eintritt ins Duodenum anhand des pH-Verlaufs mit tiefem pH im Magen und hohem pH im Duodenum bestimmt. Diese Methoden spiegeln aber weniger die Mahlzeitenentleerung wider, als vielmehr die Entleerung mittels MMC-III-Kontraktionen, die physiologischerweise erst in der

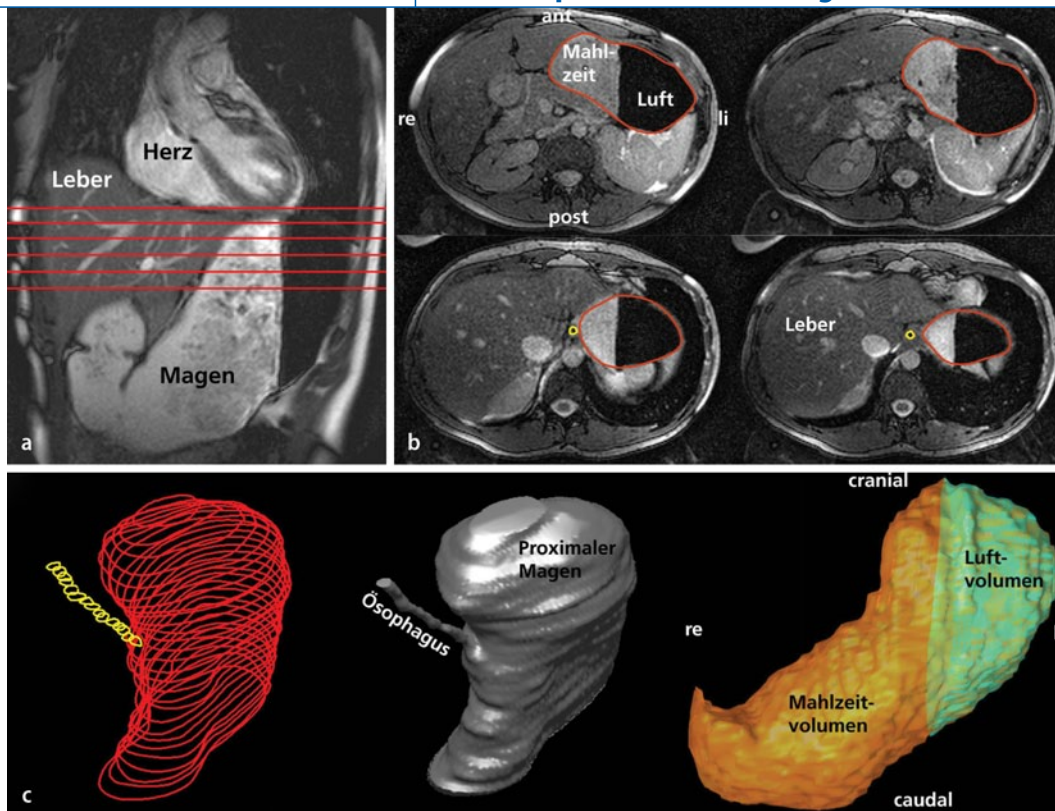


Abb. 4 ◀ Magenmotilitätsuntersuchung mittels MRT; Patient in rechter Seitenlage. **a** Koronare Übersichtsaufnahme zur Festlegung der Höhe der transversalen Aufnahmen. **b** Transversale Aufnahmen mit Konturen von Magen (rot) und Ösophagus (gelb). **c** Dreidimensionale Rekonstruktion von Magen, Ösophagus und gastroösophagealem Übergang (links, Mitte) sowie Magenvolumen mit Differenzierung zwischen Mahlzeit und Luft (rechts)

interdigestiven Phase auftreten. Sie sind zur Abklärung von Magenentleerungsstörungen in der Klinik nicht geeignet.

Szintigraphische Messung der Magenakkommodation mit SPECT

Bei der SPECT-Methode („single photon emission computed tomography“) wird das Magenvolumen tomographisch nach radioaktiver Markierung der Magenumukosa mittels intravenös appliziertem ^{99m}Tc -Pertechnetat und eines Doppelkopf- γ -Kamera-Systems bestimmt. Aus der Änderung der Magenvolumina, bestimmt aus einer 3D-Rekonstruktion von 10-minütigen Scans, wird auf die Akkommodation geschlossen [9]. Die Methode erlaubt sowohl die Volumenbestimmung des leeren Magens als auch diejenige postprandial. Da die Methode kaum invasiv ist, eignet sie sich prinzipiell gut zur klinischen Anwendung. Sie ist jedoch aufwendig und mit einer relativ hohen Strahlenbelastung verbunden und hat deshalb in der klinischen Praxis keine Bedeutung.

Barostat

Die intragastrische Barostatmessung ist die etablierteste, wenn auch eine invasive

Methode zur Bestimmung des Magenwandtonus bzw. indirekt der Magenakkommodation. Hierbei wird ein Barostatkatheter mit einem Beutel am Ende, welcher *keine Compliance* besitzt, über den Mund in den Magenfundus eingelegt. Der Katheter ist an ein Barostatgerät angeschlossen, welches entweder den Druck im Beutel konstant hält und gleichzeitig die Veränderungen im Magenvolumen aufzeichnet (isoton), oder umgekehrt (isovolumetrisch). Diese Methode wird praktisch nur zu Forschungszwecken eingesetzt. Nachteile sind neben der Invasivität für den Probanden die relative Inkompatibilität mit fester Nahrung sowie die Tatsache, dass der intragastrische Ballon die Magenmotilität und auch die Verteilung des Mageninhalts beeinflusst.

Trinktest

Der Trinktest („satiety test“) wurde als einfache Untersuchung zur Abschätzung von Akkommodationsstörungen eingeführt. Der Patient trinkt bis zur Sättigung Wasser oder eine flüssige Testmahlzeit mit einer definierten Geschwindigkeit. Die Resultate korrelieren erstaunlich gut mit dem Ausmaß der Magenakkommo-

dation im Barostatversuch. Möglicherweise können mit diesem Test auch viszerale Perzeptionsstörungen aufgedeckt werden.

Elektrogastrographie

Die Elektrogastrographie misst die myoelektrische Aktivität des Magens („slow waves“) über Elektroden an der Bauchdecke, wobei Werte in Ruhe und nach Mahlzeitenaufnahme mit Normalwerten verglichen werden. Die Elektrogastrographie ist eine klinisch selten angewandte Methode. Eine mögliche Indikation besteht u. a. bei zyklischem Erbrechen.

Fazit für die Praxis

Die Diagnostik von Motilitätsstörungen des oberen Gastrointestinaltrakts stellt für den Untersucher vor allem aufgrund der überlappenden Krankheitsbilder und nicht vollständig geklärter pathophysiologischer Mechanismen nach wie vor eine große Herausforderung dar. Der Einsatz neuer Untersuchungsmethoden ermöglicht jedoch zunehmend die Differenzierung zwischen Krankheitsbildern mit ähnlicher klinischer Symptomatik, beispielsweise zwischen nichterosi-

ver Refluxerkrankung, Beschwerden aufgrund „nichtsaurer Refluxes“ und funktioneller Dyspepsie. Aktuell stellt die hochauflösende Ösophagusmanometrie (HRM) die aussagekräftigste Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Ösophagusmotilität dar. Die Szintigraphie ist nach wie vor der Goldstandard zur Diagnostik von Magenentleerungsstörungen, wobei in den letzten Jahren ^{13}C -Atemtests in den Vordergrund getreten sind.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. W. Schwizer



Klinik für Gastroenterologie und Hepatologie, UniversitätsSpital Zürich Rämistrasse 100, 8091 Zürich Schweiz
gasschwi@usz.unizh.ch

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Das Literaturverzeichnis ...

... finden Sie in der html-Version dieses Beitrags im Online-Archiv auf der Zeitschriftenhomepage www.DerGastroenterologe.springer.de

Fachnachricht

Kursankündigung Hygienebeauftragter Arzt/Ärztin



Maßnahmen zur Infektionsprävention haben einen zunehmend hohen Stellenwert. Infektiöse Komplikationen durch medizinische Maßnahmen sollen soweit irgend möglich vermieden werden. Neben dem qualifizierten Hygienefachpersonal in den Kliniken ist es wichtig, dass auch in den Abteilungen erfahrene und in Hygiene fortgebildete Ärztinnen und anerkannte (Fach-)Ärzte Ansprechpartner für ihre Kollegen und Mitarbeiter sind. Aufgrund ihrer besonderen Sachkenntnis in Hygienefragen können sie das Bewusstsein für die Relevanz der Einhaltung der geltenden Hygienestandards immer wieder schärfen und die Umsetzung fördern.

Selbststudium die Grundlagen erarbeitet. Das Modul steht ein halbes Jahr zum Lernen und Nachschlagen online zur Verfügung. Die erfolgreiche Absolvierung der Lernkontrollfragen zeigt für jedes Kapitel, dass die Inhalte beherrscht werden.

Am **14. und 15. April sowie am 10. und 11. November 2011** finden dann in der Asklepios Klinik Barmbek in Hamburg der zweite Teil, die abschließende Präsenzveranstaltung statt, bei der die Mitglieder des wissenschaftlichen Redaktionsteams und weitere Experten anwesend sind, um im kollegialen Dialog die wichtigsten Aspekte der Infektionsprävention zu vertiefen. Der Kurs ist durch

Erster Blended Learning Kurs Hygienebeauftragte Arzt/Ärztin nach den neuen RKI-Richtlinien ab 1. Januar 2011

Neues Kursformat

Mit dem von der MEDILYS Laborgesellschaft mbH und den Asklepios Kliniken entwickelten Kurs nach den RKI-Richtlinien kann nun die Qualifikation eines Hygienebeauftragten Arzt/Ärztin erworben werden. Der Kurs ist zweiteilig als Blended Learning Kurs aufgebaut.

Der erste Schritt zum Zertifikat ist die Teilnahme an einer **interaktiven Elearningeinheit**, mit dem man sich im

die Ärztekammer Hamburg und durch die Staatliche Zentralstelle für Fernunterricht (ZFU) mit 40 CME-Punkten zertifiziert.

Weitere Informationen

Asklepios Kliniken Hamburg GmbH – Ärzteakademie,
aerzteakademie@asklepios.com